ବିଜ୍ଞାନ-ଅନ୍ୱେଷଣ ସିରିଜ୍



ବୈଜ୍ଞାନିକ

ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ୍





ବୈଜ୍ଞାନିକ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ

ଶ୍ରୀ ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର ଏମ୍. ଏସ୍‌ସି.

ଅଧ୍ୟାପକ, ରେଭେନ୍‌ସା ମହାବିଦ୍ୟାଳୟ, କଟକ

ଜନଶକ୍ତି ପୁସ୍ତକାଳୟ

ବାଲୁବଜାର, କଟକ-୨

ତୃତୀୟ ସଂସ୍କରଣ—ଜାନୁୟାରୀ, ୧୯୮୮

ମୂଲ୍ୟ : ଟ ୪-୦୦
(ଜନଶକ୍ତି ପୁସ୍ତକାଳୟ)

ଜନଶକ୍ତି ପୁସ୍ତକାଳୟ, ବାଙ୍କାବଜାର, କଟକ-୨ଙ୍କ ତରଫରୁ
ଏନ୍. ଏଲ୍. ଗୁପ୍ତଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶିତ ଏବଂ ସତ୍ୟବ୍ରତ ପ୍ରେସ୍,
ପିଠାପୁର, କଟକ-୧ ରେ ମୁଦ୍ରିତ ।

ପରମାଣୁର ଗଠନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରି ଜର୍ମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ତଥ୍ୟ ପରିବେଷଣ କରିଥିଲେ, ତାହା ବୌଦ୍ଧିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଜ୍ଞାନ ତତ୍ତ୍ୱ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଭୂମିକ ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ଉପରେ ବ୍ୟାପକ ପ୍ରଭାବ ବିସ୍ତାର କରିଥିଲା । ନିଉକ୍ଲିଆର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ତଥା ପାରମାଣବିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀକୁ ବିଚକ୍ଷଣ ଭାବରେ ପ୍ରୟୋଗ କରିଥିଲେ; ଏଥିପାଇଁ ସେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରିଥିଲେ, ତାହା ତାଙ୍କ ତୀକ୍ଷଣ ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି, ଗଣିତ ଶାସ୍ତ୍ରରେ ଅଗାଧ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟ ତଥା ଅବିନଶ୍ୱର ପ୍ରତିଭାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିଲା । ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତକୁ ତାଙ୍କ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଅନ୍ୟତମ । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନକଲେ ଏପରି ଏକ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଉପସ୍ଥାପନା କରି ସେ ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀର ବୌଦ୍ଧିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଚହଳ ପକାଇ ଦେଇଥିଲେ । ଏରୂପ ମସ୍ତିଷ୍କ ଆଲୋଡ଼ନକାରୀ ଆବିଷ୍କାର ଯୋଗୁଁ ୧୯୩୨ ମସିହାରେ ତାଙ୍କୁ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ରୂପେ ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଥିଲା ।

ବାଲ୍ୟଜୀବନ ଓ ଶିକ୍ଷାଗତ ଯୋଗ୍ୟତା—

୧୯୦୧ ମସିହା ଡିସେମ୍ବର ମାସ ୫ ତାରିଖ ଦିନ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ଓ୍ୱୁର୍‌ଜ୍‌ବର୍ଗଠାରେ ଜନ୍ମଗ୍ରହଣ କରିଥିଲେ ।

ତାଙ୍କ ପିତା ଓ୍ୱରନବର୍ଗରେ ଇତିହାସ ବିଭାଗର ପ୍ରଫେସର ରୂପେ ନିଯୁକ୍ତ ହୋଇଥିଲେ । ସୁଶିକ୍ଷିତ ପିତା ନିଜ ସନ୍ତାନର ଶିକ୍ଷାଲାଭ ପାଇଁ ସମ୍ୟକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ଆଦୌ କୁଣ୍ଠାବୋଧ କରି ନ ଥିଲେ । ବାଲ୍ୟକାଳରୁ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ଗଣିତ ଶାସ୍ତ୍ରରେ ଅସାଧାରଣ ପାରଙ୍ଗମତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରି ଗୁରୁଜନମାନଙ୍କୁ ବିସ୍ମିତ କରି ଦେଉଥିଲେ । ତେଣୁ ତାଙ୍କ ଶୁଭାକାଂକ୍ଷୀ ପ୍ରିୟଜନମାନେ ଜାଣିଥିଲେ ଯେ ସେ ପିତାଙ୍କ ପରି କଳା ବିଭାଗରେ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟ ଅର୍ଜନ କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଜଣେ ଗଣିତଜ୍ଞ ବା ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ରୂପେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଅର୍ଜନ କରିବେ । ସତକୁ ସତ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ କୃତିତ୍ୱବହୁଳ ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ଶେଷ କରିବା ପରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନକୁ ନିଜର ଆବଶ୍ୟ ବିଷୟବସ୍ତୁ ରୂପେ ବାଛି ନେଇଥିଲେ । ସେ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ମ୍ୟୁନିଚ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରୁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ବିଷୟକ ସ୍ନାତକୋତ୍ତର ଉପାଧି ଲାଭ କରିଥିଲେ । ସେତେବେଳକୁ ପ୍ରବୀଣ ବ୍ରିଟିଶ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆରନୋଲଡ୍ ସମରଫେଲ୍‌ଡ଼ ମ୍ୟୁନିଚ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗରେ ପ୍ରଫେସର ରୂପେ ନିଯୁକ୍ତ ହୋଇଥିଲେ । ସମର-ଫେଲ୍‌ଡ଼୍‌ଙ୍କ ତତ୍ତ୍ୱାବଧାନରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ତଥା 'ଟରବୁଲେ-ନ୍‌ସ' ଶୀର୍ଷକ ବିଷୟବସ୍ତୁ ଉପରେ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ସନ୍ଦର୍ଭ ରଚନା କରି ସେ ୧୯୨୩ ମସିହାରେ ପି. ଏଚ୍ ଡି. ଉପାଧି ଲାଭ କରିଥିଲେ । ଡକ୍ଟରେଟ୍ ଡିଗ୍ରୀ ପାଇସିବାପରେ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ସିଧାସଳଖ ଅଧ୍ୟାପକ ରୂପେ ନିଯୁକ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ପସନ୍ଦ କଲେ ନାହିଁ । ସେ ନିଜକୁ ଜଣେ ସୁଦକ୍ଷ ଗବେଷକ ରୂପେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାପାଇଁ କର୍ମ-ତତ୍ପର ହେଲେ । ତାଙ୍କୁ ଚଳିତ ଶତାବ୍ଦୀର ଦୁଇଜଣ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ଅଧୀନରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାର ସୁବର୍ଣ୍ଣ

ସୁଯୋଗ ମିଳିଥିଲା । ସେତେବେଳକୁ ଗୋଟିନ୍‌ଜେନ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ପ୍ରଶଂସନୀୟ ଗବେଷଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟପାଇଁ ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀରେ ପ୍ରସିଦ୍ଧି ଲାଭ କରିଥିଲା ଏବଂ ଯଶସ୍ୱୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମ୍ୟାକ୍‌ସବର୍ନ୍‌ ସେଠାକାର ସ୍ନାତକୋତ୍ତର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର ପ୍ରଫେସର ପଦରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ ହୋଇଥିଲେ । ହାଇଜେନବର୍ଗ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ୧୯୨୪ ମସିହାରେ ତାଙ୍କ ଅଧୀନରେ ସହକାରୀ ଗବେଷକ ରୂପେ ଯୋଗ ଦେଇଥିଲେ । ଏଠାରେ ଅଳ୍ପ କିଛି ମାସପାଇଁ ରହିବା ପରେ ସେ ନିଏଲସ୍ ବୋହର୍‌ଙ୍କ ଅଧୀନରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଡେନ୍‌ମାର୍କର ରାଜଧାନୀ କୋପେନ ହେଗେନ୍‌କୁ ଗ୍ଲଲଗଲେ । ୧୯୨୪ ମସିହା ଠାରୁ ତିନବର୍ଷ ପାଇଁ ସେ କୋପେନ୍‌ହେଗେନସ୍ଥିତ 'ଇନଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ ଅଫ୍ ଥିଓରେଟିକାଲ୍ ଫିଜିକ୍‌ସ' ଠାରେ ବୋହର୍‌ଙ୍କ ସହଯୋଗିତାରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଥିଲେ । ଏଠାରେ ସେ ଗବେଷକ ଜୀବନ ବିତାଉଥିବାର ପ୍ରଥମବର୍ଷ ଭିତରେ ଅର୍ଥାତ୍ ୧୯୨୫ ମସିହା ଶେଷ ହେବାବେଳକୁ, କ୍ୱାଣ୍ଟମ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ କ୍ଷେତ୍ରରେ 'ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍‌ସ୍ କୌଶଳ' ଶୀର୍ଷକ ଗୋଟିଏ ବିଚକ୍ଷଣ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତି ଆବିଷ୍କାର କଲେ । ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତକୁ ଏହା ହେଉଛି ତାଙ୍କର ଅନ୍ୟତମ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଅବଦାନ ।

କ୍ୱାଣ୍ଟମ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ସମୃଦ୍ଧି ପଥରେ ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍‌ସ ପଦ୍ଧତିର ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା—

କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ତଥା ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ପ୍ରଥମ ଅବଦାନ 'ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍‌ସ ପଦ୍ଧତି'ର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ଉପଲବ୍ଧି କରିବା ପାଇଁ ଜ୍ଞାନତତ୍ତ୍ୱ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ପ୍ରଥମେ କିଛି ପୂର୍ବାଭାସ ଯୋଗାଇ ଦେବା

ସମିଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି । ଊନବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀ ଶେଷ ହୋଇ ଆସିବା ବେଳକୁ ଜନସାଧାରଣ ତଥା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଜ୍ଞାନ ଉପରେ ଗଭୀର ଆସ୍ଥା ସ୍ଥାପନ କରିଥିଲେ । ସେମାନଙ୍କର ଦୃଢ଼ବୋଧ ହୋଇଥିଲା ଯେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ସେମାନେ ଯେ କୌଣସି ଦୃଶ୍ୟର ଭବିଷ୍ୟତ ରୂପରେଖ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସଠିକ ତଥ୍ୟ ନିରୂପଣ କରିପାରିବେ । ଏ ବିଶ୍ୱରେ ପ୍ରତିଭାତ ବିଚିନବର୍ଣ୍ଣା ବସ୍ତୁବିଧ ବସ୍ତୁର ଗତିଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କୀୟ ଯାବତୀୟ ତଥ୍ୟରାଜ ତଥା ବସ୍ତୁ ଓ ବସ୍ତୁବିଧ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ଭବିଷ୍ୟତ ପରିଣତି ପ୍ରଭୃତି ଯାବତୀୟ ସମସ୍ୟା ସମ୍ପର୍କରେ ବିଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ନିୟମଗୁଡ଼ିକର ଅବଲମ୍ବନରେ ସଠିକ ହିସାବ ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଘଟଣାର ଅତୀତ, ବର୍ତ୍ତମାନ ଓ ଭବିଷ୍ୟତର ସ୍ୱରୂପ ସମ୍ପର୍କରେ ସଠିକ ତଥ୍ୟ ପାଇପାରିବା । ମହାମତି ଲାପ୍ଲାସ୍ ଦୃଢ଼ ସ୍ୱରରେ ଘୋଷଣା କରିଥିଲେ ଯେ ଯଦି କୌଣସି ଏକ ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ସମଗ୍ର ବିଶ୍ୱରେ ସ୍ଥାନ ପାଇଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ କଣିକାର ଅବସ୍ଥିତି ଓ ବେଗ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନ ଆମର ହସ୍ତଗତ ହୋଇଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଆମେ ବିଶ୍ୱର ଅତୀତ ଓ ଭବିଷ୍ୟତର ସ୍ୱରୂପ ସମ୍ପର୍କରେ ହିସାବ ଦ୍ୱାରା ସଠିକ ତଥ୍ୟ ପରିବେଷଣ କରିପାରିବା ।

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରଥମ ଦଶକ ମଧ୍ୟରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ ତତ୍ତ୍ୱର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରିଯିବାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କର ଉଲ୍ଲିଖିତ ଦମ୍ଭୋକ୍ତିର ଅସାରତା ପ୍ରମାଣିତ ହୋଇଗଲା । କ୍ୱାଣ୍ଟମ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠାତା ମହାମତି ପ୍ଲାଙ୍କ୍ କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁର ଶକ୍ତି ବିକିରଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସଠିକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ପ୍ରକୃତିର ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ

ସତ୍ୟ ଆବିଷ୍କାର କଲେ । ସେ ସୂଚାଇ ଦେଲେ ଯେ କୃଷ୍ଣବସ୍ତୁ ନିଜଠାରୁ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ଭାବରେ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ କରେ ନାହିଁ । ବିକୀର୍ଣ୍ଣ ଶକ୍ତିର ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ପ୍ରକୃତିକୁ ସେ 'ଶକ୍ତିକ୍ୱାଣ୍ଟା' ବା 'ଶକ୍ତି ପୁଡ଼ିଆ' ଆକାରରେ ପ୍ରକାଶ କରିଥିଲେ । ସେ ସୂଚାଇ ଦେଇଥିଲେ ଯେ 'ଶକ୍ତିକ୍ୱାଣ୍ଟା'ର ଶକ୍ତି ବିକିରଣର କମ୍ପନହାର ସହ ସମାନୁପାତୀ ହୁଏ । ଏପରି ଏକ ଅଭିନବ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଚିନ୍ତାଧାରା ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ବିସ୍ମିତ କରିଦେଲା, କାରଣ ବିକିରଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଆମର ଚିରାଚରିତ ଚିନ୍ତାଧାରା ମୂଳରେ ଏହା କୁଠାରାଘାତ କଲା । ମାତ୍ର ଆଲବର୍ଟ୍ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍ 'ପ୍ରକାଶବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରଭାବ' ସମ୍ପର୍କରେ ଓ ନିଏଲସ୍ ବୋହର୍ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ସମ୍ପର୍କରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଆଶ୍ରୟ କରି ସଠିକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ପରେ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱର ମହତ୍ତ୍ୱମୟତା ଉପଲବ୍ଧି କଲେ । କେତେଗୁଡ଼ିଏ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ପୂର୍ବରୁ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ସମ୍ଭବ ନଥିଲା । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱର ଆବିଷ୍କାର ତଥା ତାର ବିଚକ୍ଷଣ ପ୍ରୟୋଗ ଯୋଗୁ ଏହି କୌତୁହଳୋଦ୍ଦୀପକ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଆମର ହସ୍ତଗତ ହେଲା । ଏଣିକି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ ତତ୍ତ୍ୱ ଉପରେ ଗଭୀର ଆସ୍ଥା ସ୍ଥାପନ କରି ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଉତ୍ତରନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କଳ୍ପେ ଏକନିଷ୍ଠ ସାଧନା ଚଳାଇଲେ ।

କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱାଶ୍ରୟୀ ଯେଉଁ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ଭୁଲ ରୂପେ ବିଶ୍ୱର କରାଯାଉଥିଲା, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାଗଲା ଯେ ଚିନ୍ତାନାୟକମାନେ ଗଭୀର ଅନ୍ତର୍ବୋଧ ତଥା

ଖାଷ୍ଣ ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି ବିଜ୍ଞାନମୂଳରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଆନୁଭବିକ ନିୟମକୁ ଯେଉଁ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକର ଅବଲମ୍ବନରେ ଏ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡିକ ସହ ଏଗୁଡ଼ିକର ଭାବଗତ ସାମ୍ୟ ଆଦୌ ନାହିଁ । ପ୍ରକୃତରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ଦୃଶ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଏ ଅଭିନବ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ବାଦ ଅବଲମ୍ବନରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଆରମ୍ଭ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବାରୁ ଏବଂ ଦିନକୁ ଦିନ ଏହାର ଉପଯୋଗ ହେତୁ ଆମ ଜ୍ଞାନ ରାଜ୍ୟର ପରିସୀମା ବର୍ଦ୍ଧିତ ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯିବାରୁ, କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମତବାଦ ଅବଲମ୍ବନରେ ଅସମାଧିତ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଅନୁଶୀଳନ ପଦ୍ଧତିର ଆଭିମୁଖ୍ୟକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ବଦଳାଇ ଦେବାକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଚିନ୍ତା କଲେ । ସେମାନଙ୍କର ହୃଦ୍‌ବୋଧ ହେଲା ଯେ ଏ ବିଷୟିକ ତଥ୍ୟ ଉପସ୍ଥାପନା ପାଇଁ ଗାଣିତିକ ଭାଷା ଓ ସଙ୍କେତର ରୂପ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନୂତନ ଧରଣର ହେବ ।

ଏ ରୂପ ବାତାବରଣ ପରିସ୍ଥିତିରେ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେଲେ । ସେ ଖାଷ୍ଣ ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି ବିଜ୍ଞାନମୂଳରେ ଉପଲବ୍ଧି କଲେ ଯେ ବସ୍ତୁର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ବିବରଣୀ ଚିରାଚରିତ ନିଉଟନୀୟ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଅବଲମ୍ବନରେ ପ୍ରକାଶ କରିବା ଦ୍ୱାରା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପ୍ରକୃତିର ବିଶେଷତ୍ୱ ପ୍ରତିଫଳିତ ହେଉନାହିଁ । କୌଣସି ଏକ ମୌଳିକ ବସ୍ତୁ କଣିକାର ଭୌତିକ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବାବେଳେ ସେ ତାର କାକ୍ଷିକ ଗତି, କକ୍ଷ ଉପରେ ତାର ଅବସ୍ଥିତି, ତାର ସମ୍ବେଗ ପ୍ରଭୃତି ବିଷୟକୁ ନେବା ପାଇଁ ସ୍ଥିର କଲେ । ଯଦିଓ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଭଳି ଗୋଟିଏ କଣିକା ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ

ଘୂରୁଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ତାର ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକୃତିଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମାପ ନେବା ବା ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ ନାହିଁ, ତଥାପି ସେ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ପଦାଙ୍କ ଅନୁସରଣ କରିବା ଅପେକ୍ଷା ନିଜ ଚିନ୍ତାଶକ୍ତି ବଳରେ ଏ ସମ୍ପର୍କୀୟ ତଥ୍ୟ ଅଭିନବ ଗାଣିତିକ ଭାଷାରେ ପ୍ରକାଶ କରିଦେବାକୁ ଉଦ୍ୟମ ଚଳାଇଲେ ।

ସେତେବେଳକୁ ବୋହରଙ୍କ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ସମ୍ପର୍କୀୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଆବିଷ୍କାର ରୂପେ ପ୍ରସିଦ୍ଧି ଲଭ କରିଥିଲା । ବୋହରଙ୍କ ମତବାଦ ତତ୍ତ୍ୱଟି ଉଦ୍‌ଜାନ୍ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ ସ୍ଥାନ ପାଇଥିବା ଯେ କୌଣସି ବର୍ଣ୍ଣରେଖାର ଉତ୍ପତ୍ତିର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ବୁଝାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇପାରିଥିଲା । ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ବର୍ଣ୍ଣରେଖାଗୁଡ଼ିକର ତୀବ୍ରତା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବାପାଇଁ ଯତ୍ନଶୀଳ ହେଲେ । ସେ ଗୋଟିଏ ବିଚକ୍ଷଣ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଗତିର ନିୟମଗୁଡ଼ିକୁ ଗାଣିତିକ ସୂତ୍ର ଆକାରରେ ପ୍ରକାଶ କରିଥିଲେ । ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କୃତ ଏ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତିକୁ 'ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍ସ ବୀଜଗଣିତ' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ସେ ସୂଚାଇ ଦେଇଥିଲେ ଯେ ଯଦି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ନମ୍ବରଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟାତ୍ମକ ମୂଲ୍ୟ ଅତ୍ୟଧିକ ହୋଇଯାଏ, ତାହାହେଲେ ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଣୀତ ସୂତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ନିଉଟନୀୟ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଅବଲମ୍ବନରେ ମିଳୁଥିବା ଗାଣିତିକ ସୂତ୍ର ସହ ପ୍ରାୟତଃ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରକ୍ଷା କରିପାରିବ । ଏପରିଭାବରେ ସେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଓ ପୂର୍ବ ପରିଚିତ ନିଉଟନୀୟ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ମଧ୍ୟରେ ସୀମାରେଖା ନିର୍ଦ୍ଧିଷ୍ଟ କରିପାରିଲେ । ଇତ୍ୟବସରରେ

ଦେବ୍ରଗ୍ଲି ଓ ସ୍କ୍ରୋଡିଞ୍ଜର ନାମକ ଆଉ ଦୁଇ ଜଣ ଶବ୍ଦାନାପ୍ରିକ ବସ୍ତୁର କ୍ୱାଣ୍ଟମ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ନୂତନ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତି ଆବିଷ୍କାର କରିବା ପାଇଁ ଆଉ ଏକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଚେଷ୍ଟା ଚଳାଇଥିଲେ । ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ମାଟ୍ରିକ୍ସ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଉଦ୍ଭାବିତ ହେବାର ଅଳ୍ପ ଦିନ ପରେ ସେମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାବିତ "ତରଙ୍ଗ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ" ଶୀର୍ଷକ ତତ୍ତ୍ୱଟିର ପରିସଂଖ୍ୟାନାଶ୍ରୟୀ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ପ୍ରଦାନ କରି ଏହାର ସମ୍ୟକ ମୂଲ୍ୟାୟନ କରି ପାରିଲେ । ସେମାନେ ବସ୍ତୁ ତରଙ୍ଗ ଶୀର୍ଷକ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ ଶବ୍ଦାଧାର ଅବଲମ୍ବନରେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ଗତିଶୀଳତାକୁ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥିର ତରଙ୍ଗ (ଷ୍ଟାଣ୍ଡିଙ୍ଗୱେଭ) ରୂପେ ଚିତ୍ରଣ କଲେ । ତାର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କୌଣସି ତଥ୍ୟ ପାଇବା ପାଇଁ ସେମାନେ ତରଙ୍ଗ-ସମୀକରଣରେ (ୱେଭଇକ୍ୟୁଏସନ) ସମାଧାନ ପାଇଁ ଉପାୟ ବତାଇ ଦେଲେ । ସ୍କ୍ରୋଡିଞ୍ଜରଙ୍କ ତରଙ୍ଗ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଅବଲମ୍ବନରେ ବୋହରଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଣୀତ ଉଦଜାନ ପରମାଣୁର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ତଥା ଗଠନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ଆହୁରି ଉନ୍ନତ ମାର୍ଗରେ ପରିବେଷଣ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଲା । ଏ ଉଭୟଙ୍କର ଧାରା ଅନୁଯାୟୀ ଆମେ ଜାଣିପାରିଲୁ ଯେ ଇଲେକଟ୍ରନ ବା ତଦନୁରୂପ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ସୂକ୍ଷ୍ମାତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ବସ୍ତୁକଣିକାର ଅବସ୍ଥିତି, ଶକ୍ତି ବା ସଂବେଗ ସମ୍ପର୍କରେ ଏକାନ୍ତ ସଠିକ ତଥ୍ୟ ନିରୂପଣ କରିବା କଦାପି ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ମ୍ୟାକ୍‌ସବର୍ନଙ୍କ ସମ୍ଭାବ୍ୟତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଅନୁଯାୟୀ ତରଙ୍ଗ ସମୀକରଣର ସମାଧାନ କରାଯିବା ପରେ ତାର ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ତଥ୍ୟ ନିରୂପଣ କରାଯାଇ ପାରିବ ।

ବସ୍ତୁର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ଏକାବେଳକେ ଦୁଇପ୍ରକାର ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଉଦ୍ଭାବିତ ହେବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବଡ଼ ଅଡୁଆରେ ପଡିଗଲେ । ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍ସ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଓ ତରଙ୍ଗ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟିକୁ ସେମାନେ ଗ୍ରହଣ କରିବେ ? ଅବଶ୍ୟ ଏ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଅତିଶୀଘ୍ର ମିଳିଗଲା । ଭନ୍ ନିଉମାନ୍ ପ୍ରମୁଖ ଗଣିତଜ୍ଞମାନେ ରୂପାନ୍ତରୀକରଣ ତତ୍ତ୍ୱ (Transformation theory) ଅବଲମ୍ବନରେ ଦର୍ଶାଇ ଦେଲେ ଯେ ଉଭୟ ପ୍ରକାର ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତି ମଧ୍ୟରେ ଭାବଗତ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିଛି । ତେଣୁ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଦୃଶ୍ୟ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଭିତ୍ତି ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଆମେ ଏ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତି ମଧ୍ୟରୁ ସୁବିଧା ଅନୁଯାୟୀ ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିକର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ପାରିବା । ଏଣିକି ପାରମାଣବିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ, ନିଉକ୍ଲିଅର୍ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କଲେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଅବଲମ୍ବନରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବାର ପଥ ସୁଗମ ହୋଇଗଲା ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଉଭୟ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀକୁ ବିଚକ୍ଷଣ ଭାବରେ ପ୍ରୟୋଗ କରି ବହୁ ଅସମାଧିତ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅଜ୍ଞାତ ବହୁବିଧ ଦୃଶ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ପାରିଲେ । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଏ ରୂପ ସମୃଦ୍ଧି ଅଭିଜ୍ଞତାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ଉପାୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିଲା । ଏହାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ପାରମାଣବିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଯେପରି ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରିଗଲା, ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସରେ ତାର ପଟାନ୍ତର ନାହିଁ । ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ 'ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତ'ର

ଉଦ୍ଭାବକ ରୂପେ ସମସ୍ତେ ଜାଣନ୍ତି । କାରଣ, ଏ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଜ୍ଞାନ ତତ୍ତ୍ୱ ତଥା ଦାର୍ଶନିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଆମ ଗତାନୁଗତିକ ଚିନ୍ତାଧାରାକୁ ଓଲଟ ପାଲଟ କରି ଦେଇଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତକୁ ତାଙ୍କ ପ୍ରଥମ ଅର୍ଘ୍ୟ 'ମାଟ୍ରିକ୍ସ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ' ପାରମାଣବିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ପଥରେ ଗୋଟିଏ ମାଇଲଖୁଣ୍ଟ ରୂପେ ବିବେଚିତ ହୋଇଛି । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ଏହି ସମୁଜ୍ଜ୍ୱଳ ଅଧ୍ୟାୟ ବହୁବିଧ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ହାତବାରସୀରୂପେ ବିବେଚିତ ହେଉଛି ।

ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍ସ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଦେବା ପରେ ଏବଂ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ତାର ସମ୍ୟକ ମୂଲ୍ୟାୟନ ହୋଇସିବା ପରେ, ହାଇଜେନବର୍ଗ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଜଣେ ସୁଖ୍ୟାତିସଂପନ୍ନ ପ୍ରତିଭାବନ୍ତ ବୈଜ୍ଞାନିକରୂପେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ହେଲେ । ବୋହରଙ୍କ ଅଧୀନରେ ଗବେଷଣା ଶେଷ କରି ସ୍ୱଦେଶକୁ ଫେରିବା ବେଳକୁ ତାଙ୍କ ଓଜସ୍ୱିନୀ ପ୍ରତିଭାର ସୁରଭି ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗକୁ ବିକଶିତ ହୋଇଥିଲା ।

ଲିପ୍‌ଜିଗ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ପ୍ରଫେସର ରୂପେ ନିଯୁକ୍ତି

ବୋହରଙ୍କ ଅଧୀନରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଏବଂ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାରେ ଗବେଷଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟରେ ଅସାମାନ୍ୟ ସାଫଲ୍ୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରି ସ୍ୱଦେଶକୁ ବାହୁଡ଼ିବା ପରେ ମାତ୍ର ୨୬ ବର୍ଷ ବୟସରେ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କୁ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ଲିପ୍‌ଜିଗ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର ପ୍ରଫେସର୍ ପଦରେ ନିଯୁକ୍ତ କରାଗଲା । ୧୯୨୭ ମସିହାଠାରୁ ୧୯୪୧ ମସିହା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସୁଦୀର୍ଘ ୧୧ ବର୍ଷ କାଳ ସେ

ଏହି ଦାୟିତ୍ୱରେ ରହି ଅଧ୍ୟାପନା ତଥା ଗବେଷଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟରେ ନିଜ କର୍ମକୁଶଳତାର ପରିଚୟ ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ । ୧୯୨୭ ମସିହାରେ ତାଙ୍କ କର୍ତ୍ତୃକ ଅନ୍ୟତମ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଆବିଷ୍କାର ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତ (ଅନ୍‌ସର୍ଟେନିଟି ପ୍ରିନ୍‌ସିପ୍‌ଲ୍) ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କଲା ।

ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଅନୁଯାୟୀ ସମକାଳୀନଭାବରେ ଦୁଇଟି ବହୁଳ ସଂଯୁଗ୍ମୀ (କାନୋନିକାଲ୍ କନ୍‌ଜୁଗେଟ୍) ରାଶି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସଠିକ୍ ମାପ ନିରୂପଣ କରିବା କଦାପି ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ଅବସ୍ଥିତି ଓ ସଂବେଗ ବା ମୋମେଣ୍ଟମ୍ (ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ବେଗ)ର ଗୁଣଫଳ ଏବଂ ଶକ୍ତି ଓ ସମୟ ପ୍ରଭୃତି ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ବହୁଳ ସଂଯୁଗ୍ମୀ ରାଶି । ଅର୍ଥାତ୍, ତାଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ କଣିକାର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଆମେ ଯେତେ ସଠିକ ଭାବରେ ମାପି ପାରିବା, ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ତାର ସମ୍ବେଗ ମାପିଲେ ସମ୍ବେଗର ମାପରେ ସେତେ ଅଧିକ ପରିମାଣର ଅନିଶ୍ଚିତତା ବା ତ୍ରୁଟି ରହିଯିବ; ଉଭୟ ଅବସ୍ଥିତି ଓ ସମ୍ବେଗର ମାପ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ କଦାପି ଏକାନ୍ତ ସଠିକ ହେବ ନାହିଁ । ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍‌ସ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଅବଲମ୍ବନରେ ହିସାବ ଚଳାଇ ସେ ଦର୍ଶାଇଦେଲେ ଯେ ଉଭୟ ଅବସ୍ଥିତି ଓ ସମ୍ବେଗର ମାପରେ ରହିଥିବା ଅନିଶ୍ଚିତତାର ଗୁଣଫଳ ପ୍ଲାଙ୍କ୍—ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ସହ ସମାନ ବା ତାଠାରୁ ଅଧିକ ହେବ । ସେ ଗୋଟିଏ ଅଭିଜ୍ଞିପ୍ସା ପର୍ଯ୍ୟବେସିତ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ଅବଲମ୍ବନରେ ଏ ତଥ୍ୟଟିକୁ ପ୍ରାଞ୍ଜଳଭାବରେ ବୁଝାଇ ଦେଇଥିଲେ । ଏପରି ଅଭିଜ୍ଞିପ୍ସା ଅବଶ୍ୟ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ଚଳାଇବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ; ମାତ୍ର ଏ ତଥ୍ୟରେ ସଠିକ ଧାରଣା ପାଇପାରିବା କଷ୍ଟକର ନୁହେଁ । ମନେକରାଯାଉ ଯେ ଆମେ ଗୋଟିଏ ଅଣୁବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥିର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ କଣିକାର ଅବସ୍ଥିତିକୁ

ଏକାନ୍ତ ସଠିକ ଭାବରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରୁଛୁ । ଏହି ମାପ ନେବାପାଇଁ ଆମକୁ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ର କୃତ୍ତ ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଅର୍ଥାତ୍ ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ କମ୍ପନହାରଯୁକ୍ତ, କୌଣସି ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ରଶ୍ମିର ସାହାଯ୍ୟ ନେବାକୁ ପଡ଼ୁଛି । ଏ ରଶ୍ମିର ଆପତନ ଓ ଛିଟପରଣ ଯୋଗୁ ହିଁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଟିର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଆମେ ମାପିପାରୁଛୁ । ମାତ୍ର ସେ ସୂକ୍ଷ୍ମଇଦେଲେ ଯେ ଯେଉଁ ରଶ୍ମିର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ଆମେ ଏ ପ୍ରକାର ମାପ ନେଇ ପାରୁଛୁ, ତାର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ଭୌତିକ ପ୍ରକୃତି ବଦଳିଯାଉଛି । ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ କମ୍ପନହାରଯୁକ୍ତ ରଶ୍ମିଧାରିତ ଫୋଟନ୍ କଣିକା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସହ ସଂଘାତ ଘଟାଇବା ଫଳରେ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ତାହା ଅନିୟନ୍ତ୍ରିତ ମର୍ଟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଛି । ସଂଘାତ ଫଳରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଟି ନିଜ ସ୍ଥାନରୁ ଘୁଞ୍ଚିବା ସ୍ୱାଭାବିକ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ କି ? ଅର୍ଥାତ୍, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ବସ୍ତୁଟିର ସ୍ୱାଭାବିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଯେଉଁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଉଛୁ, ତାହା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଓ ତାକୁ କେବେ ରୋକି ହେବ ନାହିଁ । ଏହା ପ୍ରକୃତିର ଗୋଟିଏ ନିୟମ ।

ନିଉଟନୀୟ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଅଭ୍ୟସ୍ତ ମନୁଷ୍ୟ ବିଶ୍ୱସୁଥିଲା ଯେ ବସ୍ତୁର ଯେ କୌଣସି ଭୌତିକ ପ୍ରକୃତିର (ଅର୍ଥାତ୍, ଅବସ୍ଥିତି, ବେଗ, ସଂବେଗ ପ୍ରଭୃତି) ମୂଲ୍ୟ ଏକାନ୍ତ ସଠିକ ଭାବରେ ନିରୂପଣ କରାଯାଇ ପାରିବ । ମାତ୍ର ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ତା ଚିରାଚରିତ ଚିନ୍ତାଧାରାର ଅସାରତା ପ୍ରତିପାଦନ କରି ପାରିଲା । ଅବଶ୍ୟ, ଆମେ ଜାଣି ପାରିଲୁ ଯେ ନିତ୍ୟ ନୈମିତ୍ତିକ ଜୀବନଯାପନ କରିବା ସମୟରେ ଆମେ ଯେଉଁପ୍ରକାର ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ଚଳପ୍ରଚଳ ହେଉ, ସେଗୁଡ଼ିକର

ଅବସ୍ଥିତି ଓ ସଂବେଗକୁ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ମାପିବା ଦ୍ୱାରା ଆମ ମାପରେ ଯେଉଁ ଅନିଶ୍ଚିତତା ରହିଯାଏ, ତାର ପରିମାଣ ଏତେ କମ୍ ଯେ ତାକୁ ଉପେକ୍ଷା କରିବା ଇତ୍ୟାଦି ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ; କିନ୍ତୁ ଅନିଶ୍ଚିତତାର ଉପସ୍ଥିତିକୁ ଅସ୍ୱୀକାର କରି ହେବ ନାହିଁ । ମାତ୍ର ପାରମାଣବିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆମେ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁ-କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଉ, ସେମାନଙ୍କଠାରେ ଏ ରୂପ ଅନିଶ୍ଚିତତାର ମାତ୍ରାକୁ ହିସାବକୁ ନ ନେଲେ ଚଳିବ ନାହିଁ ।

ଦାର୍ଶନିକ ତଥା ଜ୍ଞାନ-ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଏ ତତ୍ତ୍ୱଟି ମାନବୀୟ ଚେତନାର ଉତ୍ତରଣ ପଥରେ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କଲା । ପୂର୍ବରୁ ଆମେ ଜାଣିଥିଲୁ ଯେ ଦର୍ଶକର କର୍ମକୁଶଳତା ପାର୍ଥିବ ଜଗତ ତଥା ପ୍ରକୃତିର ନିୟମାଣୀଳତା ଉପରେ ଆଦୌ ପ୍ରଭାବ ବିସ୍ତାର କରେ ନାହିଁ; ମାତ୍ର ହାଇଜେନ୍-ବର୍ଗଙ୍କ ଆବିଷ୍କାର ଆମ ଜ୍ଞାନ ଚକ୍ଷୁ ଉନ୍ମୀଳିତ କରି ପାରିଲା । ଆମେ ଜାଣିପାରିଲୁ ଯେ ମନୁଷ୍ୟ, ପୃଥିବୀ ତଥା ପ୍ରକୃତିର ଗୂଢ଼ ରହସ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିବା ପାଇଁ କର୍ମପ୍ରବଣ ହେବା ଦ୍ୱାରା ସେ ନିଜର କର୍ମ ଯୋଗୁ ପ୍ରକୃତିର ନିୟମାଣୀଳତା ଉପରେ ପ୍ରଭାବ ବିସ୍ତାର କରେ । ତାର କର୍ମକୁଶଳତା ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ପ୍ରକୃତିର ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାକୁ ବଦଳାଇ ଦିଏ । (ଡୋଭର୍ କମ୍ପାନୀ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ପ୍ରକାଶିତ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ରଚିତ 'ଫିଜିକାଲ୍ ପ୍ରିନସିପଲ୍ସ୍ ଅଫ୍ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଥିଓରି' ଶୀର୍ଷକ ପୁସ୍ତକରେ ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ସମ୍ପର୍କୀୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ବିଶଦଭାବରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।)

ସମସାମୟିକ କେତେକ ମହାମତି ଚିନ୍ତାନାୟକ ହାଇ-ଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ଗାଣିତିକ ତଥ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷିତ ଏ ରୂପ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ

ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ କୌଣସି ତ୍ରୁଟି ଦର୍ଶାଇ ପାରି ନ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହାକୁ ଗ୍ରହଣ କରିନେବାକୁ ପସନ୍ଦଯୋଗ୍ୟ ମନେ କଲେ ନାହିଁ । ସ୍ୱନାମ-ଧନ୍ୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବୋରଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଆମେ ଗୋଟିଏ ଘଟଣା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଯାହା କିଛି ଜାଣିପାରୁ, ତାହା ହେଉଛି ଅନୁଭବିକ ଦୃଶ୍ୟ ବା ଫେନୋମେନା । ଏହି ଦୃଶ୍ୟ ଅନ୍ତରାଳରେ କେଉଁ ଘଟକ କିପରି ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି, ତତ୍ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବା ଆମ ପକ୍ଷରେ ସମ୍ଭବ ହେବ ନାହିଁ । କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସର୍ତ୍ତକୁ ଦୃଷ୍ଟି ସମୀପରେ ରଖି ଆମେ ଗୋଟିଏ ଅଭିକ୍ରିୟା ଚଳାଉ ଏବଂ ଏ ଅଭିକ୍ରିୟା ବା ପରୀକ୍ଷାର ଫଳରୁ ଆମେ ଯାହା ଜାଣିପାରୁ ତାହା ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିନେବା ହିଁ ସମିଚୀନ । ଅଭିକ୍ରିୟା ପ୍ରସୂତ ଫଳକୁ ଆଉ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବିଶେଷ କିଛି ଲାଭ ମିଳେ ନାହିଁ । ସେ ସୂଚାଇ ଥିଲେ ଯେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ପରିସଙ୍ଖ୍ୟାନାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଗୋଟିଏ ଦୃଶ୍ୟର ଆଉ ଗୋଟିଏ ଦୃଶ୍ୟ ସହିତ ସଂଯୋଗ ରକ୍ଷା କରେ । ଜଣେ କେହି ଠିକ୍‌ଭାବରେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିବ ନାହିଁ ଯେ ଏହା ଗୋଟିଏ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ବସ୍ତୁ, ଯଥା— ଏଇଟି ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ କିନ୍ତୁ ଆମେ ନୈର୍ବ୍ୟକ୍ତିକ ଭାବରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଭଳି ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ କଣିକା ଅବଲମ୍ବନରେ ଗୋଟିଏ ଦୃଶ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ବର୍ଣ୍ଣନା ପ୍ରଦାନ କରିପାରିବା ।

ମାକ୍ସ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ଯେପରି ଭାବରେ ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତଟିକୁ ଉପସ୍ଥାପନା କଲେ, ସେଥିରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ସେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଭଳି ଗୋଟିଏ ଅନନୁଭବ୍ୟ ବସ୍ତୁକଣିକାର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ସ୍ୱୀକାର କରୁଛନ୍ତି । ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କିଆଯାଉ କି ନ କିଆଯାଉ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଅସ୍ତିତ୍ୱ ତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ

ଯଦି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ଅବସ୍ଥିତି ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ତାର ସ୍ଥିତାବସ୍ଥା ଉପରେ ପ୍ରଭାବ ବିସ୍ତାର କରିବ । ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ଗୁଣ ବା ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ ତାର ସମ୍ଭାବନା (ପୋଟେନ୍‌ସିଆଲିଟିଜ୍) ରୂପେ ବିଚାର କରିବା; ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅଭିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସର୍ତ୍ତାନୁଯାୟୀ ତାର ସମ୍ଭବ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରରେ ରୂପାୟିତ ହେବ । ଏତଦ୍ୱାରା ସେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର କ୍ରିୟାଶୀଳତାଜନିତ ଅଭିକ୍ରିୟାପ୍ରସୂତ ଦୃଶ୍ୟଟିକୁ ବିଚାରକୁ ନେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏ ଦୃଶ୍ୟ ଅନ୍ତରାଳରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର କରାମତିକୁ (ବା ଏସେନ୍‌ସ) ମଧ୍ୟ ବିଚାରକୁ ନେଇଛନ୍ତି । ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଯୁଗର ଅଧିକାଂଶ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ବିଜ୍ଞାନୀ ଏପରି ଚିନ୍ତାଧାରାର ଅନୁଗାମୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଆନୁଭବିକ ଦୃଶ୍ୟ ଅନ୍ତରାଳରେ ରହିଯାଉଥିବା କୌଣସି ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ବାସ୍ତବତାକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ପାଇଁ ଯତ୍ନଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି ବୋଲି ମନେ କରୁଛନ୍ତି ।

ଆଲ୍‌ବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ରୋଜେନ୍ ଓ ପୋଡ୍ରୋଲ୍‌ସ୍କି ନାମକ ଦୁଇଜଣ ଗବେଷକଙ୍କ ସହଯୋଗିତାରେ ଗୋଟିଏ ଚିନ୍ତା ପ୍ରସୂତ ଅଭିକ୍ରିୟା (ଏ ପ୍ରକାର ପରୀକ୍ଷା କେବଳ ଧାରଣା ଯୋଗାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ; ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ଏହାକୁ ସମ୍ପାଦନ କରିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ଏହାକୁ 'ଥଟ୍ ଏକ୍‌ସପେରିମେଣ୍ଟ' କୁହାଯାଏ ।) ଅବଲମ୍ବନରେ ସୂଚାଇ ଦେଇଥିଲେ ଯେ ବସ୍ତୁକଣିକା ଯଦି କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ନ ହୋଇ ମଧ୍ୟ ଆମେ ତା ବିଷୟରେ

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେଇପାରିବା । ଯଦିଓ ତାଙ୍କ ଅଭିଜ୍ଞିପ୍ସା ପ୍ରତି ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ, ତଥାପି କୌଣସି ପ୍ରକାର ସଂଘାତ ବା ବ୍ୟାଘାତ ଅବଲମ୍ବନରେ ଆମେ ଅନିଶ୍ଚିତତାକୁ ହ୍ରାସକୁ ନେଇପାରିବା ନାହିଁ । (ଡେଭିଡ଼ ବୋହମ୍ ଓ ଆହାରୋନଭ୍ ନାମକ ଦୁଇଜଣ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଫିଜିକାଲ୍ ରିଭିଉ ନାମକ ଗୋଟିଏ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ବିଜ୍ଞାନ ପତ୍ରିକାର ଭଲ୍ୟୁମ୍ ୧୦୮ର ୧୦୭୦ ପୃଷ୍ଠାରେ ଏ ଅଭିଜ୍ଞିପ୍ସା ସମ୍ପର୍କରେ ବିଶଦ ବିବରଣୀ ଯୋଗାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ।) ଏପରି ବିଶ୍ୱାସର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ତଥା ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ପରିକଳ୍ପିତ ଅଣୁବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଆଶ୍ରିତ ଅଭିଜ୍ଞିପ୍ସାକୁ ନାପସନ୍ଦ କରିଥିଲେ । ବୋହରଙ୍କ ମତ ତ ଆଗରୁ ଉଦ୍ଧାର କରାଯାଇଛି । ସେ ଏ ପ୍ରକାର ଚିନ୍ତା ବିଭ୍ରମ ବିଷୟରେ ମୁଣ୍ଡ ନ ଘେନାଇ କେବଳ ଅନୁଭବିକ ଦୃଶ୍ୟକୁ ହିଁ ବିଶ୍ୱାସକୁ ନେଇଥିଲେ ଏବଂ ଦୃଶ୍ୟ ଅନ୍ତରାଳରେ କ'ଣ ଘଟୁଛି, ତତ୍ତ୍ୱସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଅନୁଶୀଳନକୁ ଅଦରକାରୀ ମନେ କରିଥିଲେ । ତାଙ୍କ ସୁସ୍ପଷ୍ଟ ମତାନୁଯାୟୀ ଯଦି ଆମେ ଗୋଟିଏ ଦୃଶ୍ୟ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଯୁକ୍ତିସମ୍ମତ ଭାବରେ ବର୍ଣ୍ଣନା ଯୋଗାଇ ପାରିବା ଏବଂ ପରିସଂଖ୍ୟାନାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ତତ୍ତ୍ୱସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ପାରିବା, ତାହାହେଲେ ସେ ଦୃଶ୍ୟ ଅନ୍ତରାଳରେ କ'ଣ ଘଟୁଛି, ସେ ବିଷୟରେ କାହିଁକି ଚିନ୍ତା କରିବା ?

ଜ୍ଞାନରାଜ୍ୟରେ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ଆବିଷ୍କାର ଯୋଗୁଁ ଏ ପ୍ରକାର ଯେଉଁ ଝଡ଼ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିଲା, ତାହା ଏ ଯାବତ୍ ପ୍ରଶମିତ ହୋଇ ନାହିଁ । ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମୌଳିକ ଧାରଣା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଏ ରୂପ ବୌଦ୍ଧିକ ଦ୍ୱନ୍ଦ୍ୱ କୌଣସି ଅଭିନବ ଧରଣର

ଚନ୍ତାଧାରର ବିକାଶ ପାଇଁ ଯେ ଅପେକ୍ଷା ରଖିଛୁ, ଏହା ଆଶା କରିବା ମଧ୍ୟ ବୃଥା ନୁହେଁ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଅବଶ୍ୟ ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ବିସ୍ତରକୁ ନଆସିବା ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ବୋଧ ହେଉଛୁ ଏବଂ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକର ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ଉପଯୋଗ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛୁ । ମହାମତି ହାଇଜେନ୍-ବର୍ଗ ଉଚ୍ଚ କଳ୍ପନା ଶକ୍ତି ଓ ଗଭୀର ଆତ୍ମ-ଅବବୋଧ ବଳମୟରେ ପ୍ରକୃତିର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ପାଇଁ ସର୍ବଦା ଚିନ୍ତା କରୁଥିଲେ । ଏ ରୂପ ମୌଳିକ ଚିନ୍ତାଧାରା ତାଙ୍କ ଦାର୍ଶନିକ ମନୋବୃତ୍ତିର ପରିଚାୟକ । ସେ ନିଜେ ଏହାକୁ ବିଜ୍ଞାନପ୍ରେମୀ ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ବୋଧଗମ୍ୟ କରାଇବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଲେଖମା ରଚନା କରିଛନ୍ତି । ବିଶେଷ କରି ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ସମ୍ପର୍କୀୟ ତାଙ୍କ ବିସ୍ତରଧାରା 'ଫିଜିକ୍ସ ଆଣ୍ଡ୍ ବିୟଣ୍ଡ୍ : ଏନ୍‌କାଉଣ୍ଟରସ୍ ଆଣ୍ଡ୍ କନ୍‌ଭର୍‌ସେସନସ୍' ନାମକ ଗୋଟିଏ ପୁସ୍ତକରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛୁ । (ଲଣ୍ଡନସ୍ଥିତ ଆଲେନ୍ ଆଣ୍ଡ ଅନ୍‌ଉଇନ୍ କମ୍ପାନୀ ୧୯୭୧ ମସିହାରେ ଏ ସାରଗର୍ଭକ ପୁସ୍ତକଟିକୁ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି ।)

ଏ ଦୁଇଟି ଚମତ୍କାର ତଥା ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଆବିଷ୍କାର ସମେତ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ କଣିକା ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କଲେ ମସ୍ତିଷ୍କ ରଚନା କରିଛନ୍ତି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ପ୍ରବୀଣ ବ୍ରିଟିଶ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଚାଡ଼୍‌ଉଇକ୍ ୧୯୩୨ ମସିହାରେ ନିଉଟ୍ରନ କଣିକାଟିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ଏହି ଐତିହାସିକ ଆବିଷ୍କାର ସଂଘଟିତ ହେବାର ଅଳ୍ପ ସମୟ ପରେ ହାଇଜେନବର୍ଗ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ଦର୍ଶାଇଦେଲେ ଯେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ ଧାରିତ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ ଧାରିତ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଠାରୁ ଅଧିକ ସ୍ଥିର ।

(କାରଣ, ପରମାଣବିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଅଭ୍ୟୁଦୟବେଳେ ଅଳ୍ପ କିଛିକାଳ ପାଇଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କର ଧାରଣା ଥିଲା ଯେ ପରମାଣୁର ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ରହିଛନ୍ତି ।) ସେ ସୂଚାଇଥିଲେ ଯେ ଆଦାନ-ପ୍ରଦାନ ବଳ (ଏକ୍‌ସ୍‌ଚେଞ୍ଜ ଫୋର୍ସ) ବିନିମୟରେ ପ୍ରୋଟନ ଓ ନିଉଟ୍ରନ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ର ସୀମିତ ପରିସର ମଧ୍ୟରେ ପରସ୍ପର ସହ ଭାରସାମ୍ୟ ରକ୍ଷା କରି ସଂଭୁକ୍ତ ଭାବରେ ରହିପାରିବେ । କିନ୍ତୁ, ଏ ଆଦାନ-ପ୍ରଦାନ ବଳ ସମ୍ପର୍କରେ ସେ ଗାଣିତିକ ତଥ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟବେସିତ କୌଣସି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇପାରି ନ ଥିଲେ । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ପ୍ରବୀଣ ଜାପାନୀ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ୟୁକାଓ୍ୱା ଏ ସମସ୍ୟାର ସନ୍ତୋଷଜନକ ସମାଧାନ ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ ।

ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ସୂଚାଇଥିଲେ ଯେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁ କଣିକାର ଦ୍ୱିବିଧ ଅବସ୍ଥା । 'ଆଇସୋଟୋପିକ୍ ସ୍ପିନ୍' ବା 'ସମସ୍ଥାନିକ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ' ଶୀର୍ଷକ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ ଗୁଣ ବା ଧର୍ମ ଅବଲମ୍ବନରେ ସେ ପ୍ରୋଟନ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ଉଦ୍ଘାଟିତ କରିଥିଲେ । ପରବର୍ତ୍ତୀ-କାଳୀନ କଣିକାପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାର ସମୃଦ୍ଧି ପଥରେ 'ଆଇସୋଟୋପିକ୍ ସ୍ପିନ୍' ସମ୍ବଳିତ ଚିନ୍ତାଧାରା ଏକ ବିଶିଷ୍ଟ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିପାରିଲା ।

ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବଳିତ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ହାଇଜେନବର୍ଗ ସୂଚାଇ ଦେଇଥିଲେ ଯେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଅଣୁ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ଅବସ୍ଥାରେ ରହିପାରେ; ଯଥା—ଅର୍ଥୋ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ

ଓ ପାରା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ । ଅର୍ଥୋ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଅଣୁକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ଦୁଇଟିଯାକ ଉଦଯାନ ପରମାଣୁର ନଉକ୍ଲିଅସ ଏକା ଦିଗକୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣିତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ପାରା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଅଣୁକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ଦୁଇଟିଯାକ ଉଦଯାନ ପରମାଣୁର ନଉକ୍ଲିଅସ ପରସ୍ପରର ବିପରୀତ ଦିଗକୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣିତ ହୁଅନ୍ତି । ୧୯୨୯ ମସିହାରେ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାବିତ ଏ ରୂପ ତତ୍ତ୍ୱର ସତ୍ୟାପନ କରାଗଲା । ଘଟଣାକ୍ରମେ ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାବିତ ଏ ସମ୍ପର୍କୀୟ ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ତତ୍ତ୍ୱଟି ତରଳ ଉଦଯାନର ବାଷ୍ପୀକରଣ ହାରକୁ କମାଇଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଉପାୟ ବତାଇଦେଲା । ଅଧୁନାକାଳ ରକେଟଗୁଡ଼ିକୁ ଇନ୍ଧନ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପାଇଁ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣରେ ତରଳ ଉଦଯାନ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ତେଣୁ ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାବିତ ତତ୍ତ୍ୱଟି ପ୍ରକାରାନ୍ତରେ ମହାକାଶ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ପଥରେ ସହାୟକ ହୋଇଛି ।

ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟା (interaction) ଓ ସ୍ୱାଟରିଙ୍ଗ୍ ସମ୍ବଳିତ ଦୃଶ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ସେ S—ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍ସ ଶୀର୍ଷକ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତିର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇଥିଲେ । ଏ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତି ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ବିଶେଷଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ ନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହା ତାଙ୍କ ଚିନ୍ତାଧାରାର ମୌଳିକତାକୁ ପ୍ରତିପାଦିତ କରାଇ ପାରିଛି ।

ଏପରିଭାବରେ ମହାମତି ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ବହୁବିଧ ଅବଦାନ ଯୋଗାଇ

ପାରିଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ଚିନ୍ତାଧାରାର ମୌଳିକତା ତାଙ୍କୁ ଚଳିତ ଶତାବ୍ଦୀର ଅନ୍ୟତମ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଚିନ୍ତାନାୟକ ରୂପେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ କରାଇ ପାରିଛି ।

୧୯୪୧ ମସିହା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଲିପଜିଗ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ଅଧ୍ୟାପନା ଓ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପରେ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ସେହି ବର୍ଷ ବର୍ଲିନ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗରେ ପ୍ରଫେସର ପଦରେ ଯୋଗ ଦେଲେ । ତାଙ୍କୁ ସେତେବେଳକୁ କାଇଜର ଉଇଲ୍‌ହେଲମ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ପଦରେ ମଧ୍ୟ ଅଧିଷ୍ଠିତ କରାଗଲା । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ମ୍ୟାକ୍‌ସ ପ୍ଲାଙ୍କ୍‌ଙ୍କ ସ୍ମୃତିରକ୍ଷା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଏ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ଅନୁଷ୍ଠାନର ନାମକୁ ବଦଳାଇ ଦିଆଯାଇ 'ମ୍ୟାକ୍‌ସ ପ୍ଲାଙ୍କ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ ଫର୍ ଫିଜିକ୍‌ସ ଆଣ୍ଡ୍ ଆଷ୍ଟ୍ରୋଫିଜିକ୍‌ସ୍' ରଖାଗଲା ।

ଦ୍ୱିତୀୟ ମହାସମର ଓ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ—

ଦୁର୍ଦ୍ଧର୍ଷ ନାତ୍ସି ସେନାର ଦୁରାଚାର ତଥା ପ୍ରବଳ ପରାକ୍ରମୀ ହିଟଲର୍‌ଙ୍କ ରାଜନୈତିକ ଆଦର୍ଶ ବହୁ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କୁ ବିଚଳିତ କରି ପକାଇଥିଲା । ସେମାନେ ଅନୁଭବ କଲେ ଯେ ଏଣିକି ଆଉ ନିଜ ଜନ୍ମଭୂମିରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ଭଳି ଗୋଟିଏ ସୃଜନଶୀଳ ବ୍ୟାପାରରେ ମନୋନିବେଶ କରିବାକୁ ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶ ମିଳିବ ନାହିଁ । ତେଣୁ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ଗୋପନୀୟ ଭାବରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାକୁ ଚାଲି ଯାଇଥିଲେ ଏବଂ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ସେମାନେ ସେହି ଦେଶର ନାଗରିକତ୍ୱ ବରଣ କରିଥିଲେ । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସଦୁପଯୋଗ କରି ଯେପରି ଭାବରେ ବିଭିନ୍ନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ବିକାଶ ଘଟାଇ

ପାରଲ, ସେଥିପାଇଁ ଏମାନଙ୍କ ଅବଦାନ କିଛି କମ୍ ନୁହେଁ । ମାତ୍ର ଯୁଦ୍ଧକାଳୀନ ଅଶାନ୍ତ ପରିବେଶ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କୁ ସ୍ୱଦେଶରୁ ପଳାଇ ଯିବାକୁ ପ୍ରବର୍ତ୍ତାଇ ନ ଥିଲା । ସମରକାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ସେ ପରମାଣୁ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିବାପାଇଁ ଅଟୋହାନ୍‌ଙ୍କ ସହ ମିଳିତ ଭାବରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଥିଲେ । ମାତ୍ର ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର କୌଣସି ଉଲ୍ଲେଖଯୋଗ୍ୟ ଅଗ୍ରଗତି ସାଧିତ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ମହାଯୁଦ୍ଧର ଅବସାନ ଘଟିଲା । ତେଣୁ, ଯୁଦ୍ଧ ଶେଷ ହେବା ପରେ ସେ ଆଉ ଏ ଦିଗରେ ଗବେଷଣା କରିବାକୁ ଆଗ୍ରହୀ ନ ହୋଇ ପୁଣି ପୂର୍ବବତ୍ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାକୁ ବିଜ୍ଞାନାଗାରର ପ୍ରକୋଷ୍ଠ ଅଭ୍ୟନ୍ତରକୁ ଚାଲି ଆସିଲେ ।

ଯୁଦ୍ଧୋତ୍ତର କାଳରେ ବିଭିନ୍ନ ଅନୁଷ୍ଠାନରେ ନିଯୁକ୍ତି—

ଦ୍ୱିତୀୟ ମହାଯୁଦ୍ଧର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିବା ପରେ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗ ପଶ୍ଚିମ ଜର୍ମାନୀର ଗୋଟିନ୍‌ଜେନ୍‌ଠାରେ ଆଶ୍ରୟ ନେଲେ । ତାଙ୍କୁ ସେଠାକାର 'ମ୍ୟାକ୍ସ୍‌ପ୍ଲାଙ୍କ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅଫ୍ ଫିଜିକ୍ସର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ପଦରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ କରାଗଲା । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ବର୍ଲିନ୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ମ୍ୟୁନିଚ୍‌କୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୋଇଯିବା ପରେ ସେ ଏହାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଦାୟିତ୍ୱ ବହନ କରିଥିଲେ ।

ଲିପ୍‌ଜିଗ୍, ବର୍ଲିନ୍, ଗୋଟିନ୍‌ଜେନ୍, ଉପ୍‌ସଲେ, ବୁଖାରେଷ୍ଟ, ରୁମାନିଆ, ଜପଶାଳା ପ୍ରଭୃତି ସ୍ୱଦେଶରେ ତଥା ବିଦେଶର ବହୁ ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆକାଡେମୀର ସଭ୍ୟରୂପେ ତାଙ୍କୁ ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଥିଲା । ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶରେ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ ତାଙ୍କୁ

ବହୁ ପ୍ରକାରେ ସମ୍ମାନ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିଲେ । ଲଣ୍ଡନର ରୟାଲ ସୋସାଇଟି ତାଙ୍କୁ ଜଣେ ବୈଦେଶିକ ସଭ୍ୟ ରୂପେ ଗ୍ରହଣ କରିଥିଲେ ।

୧୯୭୪ ମସିହା ଫେବୃୟାରୀ ମାସ ୧ ତାରିଖ ଦିନ ତାଙ୍କ କର୍ମମୟ ଜୀବନର ଅବସାନ ଘଟିଲା । ଏହି ମର୍ମନ୍ତୁଦ ସମ୍ବାଦ ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀର ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଦାରୁଣ ଶୋକଚ୍ଛାୟା ଖେଳାଇ ଦେଲା । ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ମର ଶରୀର ଧରଣୀ ବକ୍ଷରୁ ଲୀନ ହୋଇଯାଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି କଳ୍ପେ ତାଙ୍କ ମହନୀୟ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ସେ ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସରେ ଚିରସ୍ମରଣୀୟ ହୋଇ ରହିବେ । ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରଗତି ପଥରେ ଯେତେ ଅଧିକ ଅଗ୍ରସର ହେଲେ ମଧ୍ୟ ମ୍ୟାଟ୍ରିକ୍ସ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଓ ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ଗୁଣମୁଗ୍ଧ ବୈଜ୍ଞାନିକମଣ୍ଡଳୀ କଦାପି ଭୁଲିପାରିବେ ନାହିଁ ।

